

105 00657

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



Rec'd PCT/PTO 02 JUL 2004

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Juli 2003 (10.07.2003)

PCT

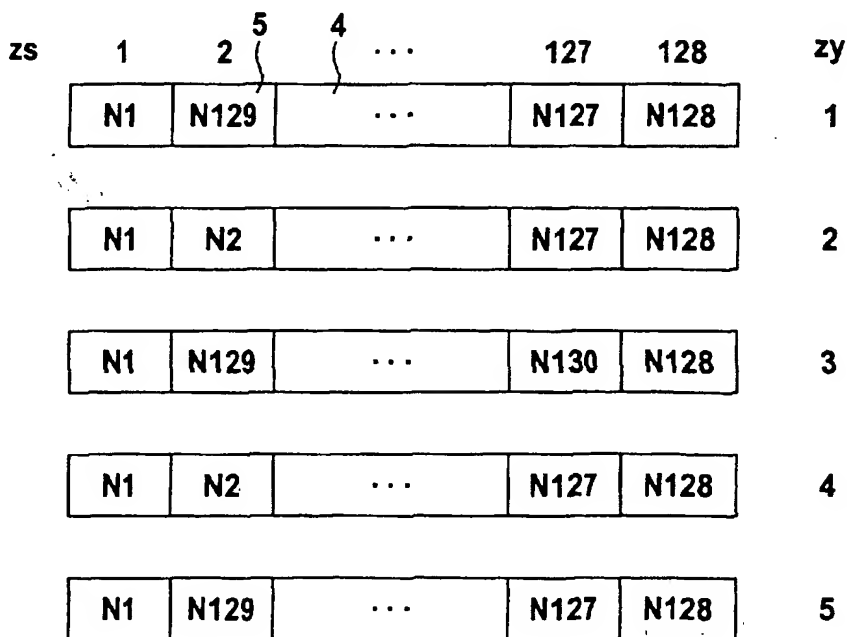
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/056764 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04L 12/40, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Wernerstrasse 1, 70469 Stuttgart (DE). DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Eppelstrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).  
B60R 16/02, H04L 12/417
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/13700
- (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Dezember 2002 (04.12.2002) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BERWANGER, Josef [DE/DE]; Parkweg 1, 85586 Poing (DE). SCHELD, Anton [DE/DE]; Krumbacherstrasse 8, 80798 München (DE). BELSCHNER, Ralf [DE/DE]; Rigistrasse 10, 72124 Pleizhausen (DE). LOHRMANN, Peter [DE/DE]; Blumhardtstrasse 10/1, 73054 Eislingen (DE). KÜHLEWEIN, Matthias [DE/DE]; Panoramastrasse 29, 72070 Tübingen (DE). FÜHRER, Thomas [DE/DE];
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 00 201.0 4. Januar 2002 (04.01.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CYCLICAL TIME-BASED COMMUNICATION SYSTEM, USER IN SUCH A SYSTEM AND TRANSMISSION METHOD

(54) Bezeichnung: ZYKLUSBASIERTES ZEITGESTEUERTES KOMMUNIKATIONSSYSTEM, TEILNEHMER EINES SOLCHEN SYSTEMS UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a cyclical time-based communication system (1), for the transmission of useful data (DATA) between users (3) of the system (1). Said system (1) comprises a databus (2) and users (3) connected thereto. The data transmission occurs within cyclical repeating timeframes (4), each with at least two timeslots (5). Each timeslot (5) is provided for the transmission of a message (Ni). A message (Ni) comprises at least part of the useful data (DATA) and each message (Ni) is provided with a code (ID). According to the invention, the bandwidth available for data transmission may be better utilised, whereby the code (ID) is placed within the message (Ni) as a part thereof, each message (Ni) is additionally provided with time information concerning the timeslot (5) which may be extracted from the code and at least one of the timeslots (5) within the timeframes (4) may be used for transmission of

various messages in various cycles. According to a preferred embodiment of the invention the information relating to the current cycle comprises an ordinal number for the cycle. In the simplest case the number has two values 0 and 1. Even and odd cycles can thus be differentiated. The ordinal number may be increased to differentiate more cycles from each other. The transmission method is preferably based on the FlexRay protocol.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/056764 A1



Pappelweg 6, 70839 Gerlingen (DE). **MÜLLER, Bernd** [DE/DE]; Eugen-Hegele-Weg 19, 71229 Leonberg (DE). **HARTWICH, Florian** [DE/DE]; Lerchenstrasse 17/1, 72762 Reutlingen (DE). **HUGEL, Robert** [DE/DE]; Joseph-Von-Eichendorff-Strasse 9, 76199 Karlsruhe (DE). **GEBAUER, Carsten** [DE/DE]; Eugen-Bolz-Strasse 44, 71034 Böblingen (DE).

(74) **Anwalt: WÖRZ, Volker**; Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, Postfach 103762, 70032 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** JP, US.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes Kommunikationssystem (1) zur Uebertragung von Nutzdaten (DATA) zwischen Teilnehmern (3) des Systems (1). Das System (1) umfasst einen Datenbus (2) und daran angeschlossen die Teilnehmer (3). Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen (4) mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitz (5). Jeder Zeitschlitz (5) ist zur Uebertragung einer Nachricht (Ni) vorgesehen. Eine Nachricht (Ni) enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten (DATA) und jeder Nachricht (Ni) ist eine Kennung (ID) zugeordnet. Um die zur Datenübertragung zur Verfügung stehende Bandbreite besser ausnutzen zu können, wird vorgeschlagen, dass die Kennung (ID) als Teil der Nachricht (Ni) in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht (Ni) zusätzlich den Zeitschlitz (5) betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind, und dass mindestens einer der Zeitschlitz (5) der Zeitrahmen (4) in verschiedenen Zyklen zur Uebertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist. Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen dass die den aktuellen Zyklus betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus umfassen. Im einfachsten Fall umfasst die Ordnungszahl zwei Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen unterschieden werden. Die Ordnungszahl kann beliebig erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu unterscheiden. Das Uebertragungsverfahren basiert vorzugsweise auf dem Protokoll FlexRay.

## ZYKLUSBASIERTES ZEITGESTEUERTES KOMMUNIKATIONSSYSTEM, TEILNEHMER EINES SOLCHEN SYSTEMS UND ÜBERTRAGUNGSVERFAHREN

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems. Das Kommunikationssystem umfasst  
10 einen Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten. Jeder Zeitschlitz ist zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen. Eine Nachricht enthält zumindest einen  
15 Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet.

Die Erfindung betrifft außerdem einen Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems zur Übertragung von Nutzdaten, wobei das System einen Datenbus, daran  
20 angeschlossen den Teilnehmer und weitere daran angeschlossene Teilnehmer umfasst. Die Datenübertragung erfolgt innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten. Jeder Zeitschlitz ist zur  
25 Übertragung einer Nachricht vorgesehen, Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten und jeder Nachricht ist eine Kennung zugeordnet. Der Teilnehmer umfasst Mittel zum Beobachten der in den Zeitschlitzten des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen Nachrichten.

30

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer  
35 angeschlossen sind. Die Nutzdaten werden innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten übertragen. In jedem Zeitschlitz wird eine Nachricht übertragen. Eine Nachricht enthält zumindest einen Teil der Nutzdaten. Jeder Nachricht wird eine Kennung  
40 zugeordnet.

5

## Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt,  
Kommunikationssysteme der eingangs genannten Art in  
10 Kraftfahrzeugen oder anderen Verkehrsmitteln (z.B.  
Flugzeugen, Zügen, Schiffen) zum Datenaustausch zwischen  
Steuergeräten einzusetzen. Die Steuergeräte dienen dazu,  
bestimmte Funktionen des Verkehrsmittels, bspw.  
Antriebsfunktionen (z.B. Antriebsmotor, Getriebe),  
15 Sicherheitsfunktionen (z.B. Antiblockiersystem ABS,  
Antriebsschlupfregelung ASR, Elektronisches  
Stabilitätsprogramm ESP) oder Komfortfunktionen (z.B.  
Klimatisierung des Innenraums) zu steuern oder zu regeln.

20 Bei den bekannten Kommunikationssystemen erfolgt der  
Datenaustausch zwischen den Steuergeräten im Wesentlichen  
über sogenannte Bussysteme in serieller Form. Damit der  
Datenverkehr sicher und geregelt erfolgt, ist eine  
Vereinbarung über die Art und Weise der Datenübertragung, ein  
25 sogenanntes Protokoll, nötig. FlexRay stellt ein derartiges  
Protokoll dar, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert  
über ein Bussystem zu übertragen. Dabei werden die Daten in  
einen Datenrahmen, der zusätzlich Informationen zur Steuerung  
und Absicherung des Datenverkehrs enthält, zu einer Nachricht  
30 verpackt. Diese Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen  
Reihenfolge, sogenannten Zeitschlitten, zyklisch gesendet.

Bei FlexRay besteht ein Zeitrahmen (Grundzyklus) aus  
Zeitschlitten, die in jedem Grundzyklus fest sind (für  
35 hochprioritäre Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitten (für  
niederprioritäre Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter  
oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines Grundzyklus  
in feste und variable Zeitschlitten ist frei wählbar und wird  
durch die Anforderungen, die an die Datenübertragung gestellt  
40 werden, beeinflusst. Die Anforderungen werden bspw. von der

- 5 Anwendung, innerhalb der die Datenübertragung erfolgen soll, vorgegeben.

Bei FlexRay können nach dem Stand der Technik unterschiedliche Nachrichten innerhalb eines Grundzyklus nur  
10 zu unterschiedlichen Zeiten übertragen werden. Entsprechend der Anzahl der zu übertragenden Nachricht wird dadurch auch die Länge eines Grundzyklus bestimmt. Auch wenn mehrere niederprioriäre Nachrichten nur in jedem n-ten Grundzyklus  
15 gesendet werden müssten, so ist zumindest für jede dieser Nachrichten eine Wartezeit vorzuhalten. Somit umfasst der Zeitrahmen so viele Zeitschlitze wie unterschiedliche Nachrichten in irgend einem Grundzyklus übertragen werden  
müssen. Wenn eine Nachricht in einem bestimmten Zyklus nicht  
20 übertragen wird, bleibt der Zeitschlitz für diese Nachricht in dem Zyklus leer.

Die kürzeste Wiederholzeit für "schnelle", d.h. häufig zu übertragende Nachrichten, richtet sich nach dem Grundzyklus. Je länger der Grundzyklus ist, desto seltener können  
25 "schnelle" Nachrichten übermittelt werden. Damit trotz eines relativ langen Grundzyklus die "schnellen" Nachrichten öfter wiederholt werden können, ist es bekannt, ihnen mehrere Zeitschlitze innerhalb eines Grundzyklus zuzuweisen. Das hat jedoch den Nachteil, dass eine strenge Periodizität nur  
30 schwer bis unmöglich darzustellen ist und dass in der Implementierung eventuell der Speicherbedarf steigt, da mehrere Nachrichtenobjekte für eine Nachricht angelegt werden müssen.

35 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, bei einer Datenübertragung über ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes Kommunikationssystem eine optimale Unterstützung verschiedener Periodenlängen durch das Protokoll zu gewährleisten.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die vorliegende Erfindung  
ausgehend von dem Kommunikationssystem der Eingangs genannten  
Art vor, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser  
abgelegt ist, dass jeder Nachricht zusätzlich den Zeitschlitz  
betreffende und der Kennung entnehmbare Zeitinformationen  
10 zugeordnet sind und dass mindestens einer der Zeitschlitz  
der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung  
unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist.

#### Vorteile der Erfindung

15 In dem oder jedem Zeitschlitz, der in verschiedenen Zyklen  
zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten nutzbar ist,  
können erfindungsgemäß solche Nachrichten versetzt zueinander  
in verschiedenen Zyklen übertragen werden, die lediglich in  
20 jedem n-ten Grundzyklus übertragen werden müssen. Wenn also  
eine bestimmte Nachricht in einem Zyklus außerhalb des n-ten  
Zyklus nicht übertragen werden muss, kann in diesem Zyklus  
eine andere Nachricht in dem entsprechenden Zeitschlitz  
übertragen werden; eine Wartezeit muss für die Nachricht, die  
25 während dieses Zyklus nicht übertragen wird, nicht  
vorgehalten werden. Mit der vorliegenden Erfindung kann also  
einerseits die Anzahl der Zeitschlitz eines Zeitrahmens  
reduziert werden, wodurch sich eine kürzere Wiederholzeit für  
"schnelle" Nachrichten realisieren lässt. Außerdem werden die  
30 einzelnen Zeitschlitz des Zeitrahmens effektiver ausgenutzt,  
wodurch eine höhere effektive Bandbreite erzielt werden kann.  
Insbesondere können Nachrichten mit kurzer und langer  
Wiederholzeit in dem Kommunikationssystem ohne  
Bandbreitenverlust besser untergebracht werden. Außerdem wird  
35 die Systemauslegung flexibler und von einem  
Kommunikationscontroller müssen weniger Zeitschlitz  
überwacht werden.

Um die verschiedenen Nachrichten, die innerhalb des gleichen  
40 Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen versetzt zueinander

5 übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können, und  
um festlegen zu können, welche Nachrichten in welchem Zyklus  
innerhalb des Zeitschlitzes übertragen werden, werden  
zusätzliche, die Zyklen betreffende Informationen eingeführt.  
Anhand der Kennung und der zusätzlich eingeführten  
10 Zyklusinformationen kann eine Nachricht eindeutig definiert  
werden. Durch die Kennung ist der Zeitschlitz definiert, in  
dem die Nachricht übertragen wird. Durch die  
Zyklusinformation ist der Zyklus definiert, in dem die  
Nachricht übertragen wird.

15 Zum Senden von Nachrichten beobachten die Teilnehmer des  
Kommunikationssystems den Datenverkehr auf dem Datenbus und  
überprüfen in regelmäßigen zeitlichen Abständen die  
Zyklusinformationen. Die Teilnehmer senden in einem  
20 vorgebbaren Zeitschlitz eine Nachricht, falls die aktuellen  
Zyklusinformationen mit einem in einem Speicher des  
Teilnehmers abgelegten, vorgebbaren Wert für die  
Zyklusinformationen übereinstimmen.

25 Zum Empfangen von Nachrichten über den Datenbus beobachten  
die Teilnehmer ebenfalls den Datenverkehr auf dem Datenbus.  
Die Teilnehmer überprüfen die Kennung der über den Datenbus  
übertragenen Nachrichten. Falls eine Nachricht eine Kennung  
aufweist, die einer vorgebbaren Kennung entspricht, werden  
30 zumindest die Nutzdaten der übertragenen Nachricht in den  
Teilnehmer geladen und dort bspw. in einem Speicher abgelegt  
oder weitergeleitet. Vor der Weiterverarbeitung der Nutzdaten  
werden die Zyklusinformationen überprüft. Nur in dem Fall,  
dass sie einem in dem Teilnehmer abgespeicherten Wert für die  
35 Zyklusinformationen entsprechen, werden die Nutzdaten  
weiterverarbeitet.

Die Zyklusinformationen sind bspw. als ein gesonderter  
Zykluszähler (sogenannter Cycle-Count) ausgebildet.  
40 Vorzugsweise sind die Zyklusinformationen jedoch Teil der

5 Nachrichtenkennung. Deshalb wird gemäß einer vorteilhaften  
Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass  
die Nachrichten zusätzlich zu der Kennung und den  
Zeitinformationen den aktuellen Zyklus betreffende  
Informationen enthalten. Vorzugsweise sind die  
10 Zyklusinformationen Teil der Kennung und werden in den  
Teilnehmern zusammen mit der Verarbeitung der Kennung  
verarbeitet. Der zusätzliche Aufwand in den Teilnehmern zur  
Realisierung der Verarbeitung der Zyklusinformationen kann  
dadurch minimiert werden.

15

Dadurch dass jede Nachricht Zyklusinformationen enthält und  
die Zyklusinformationen zusammen mit der Nachricht übertragen  
werden, können die Zyklusinformationen in den Teilnehmern  
einfacher verarbeitet werden. Insbesondere wird verhindert,  
20 dass Nachrichten, deren Kennung zwar mit einer vorgegebenen  
Kennung übereinstimmt, die aber insofern für den Teilnehmer  
uninteressant sind als sie in dem falschen Zyklus übertragen  
wurden, gar nicht erst in den Teilnehmer geladen werden.  
Insgesamt werden also deutlich weniger Nachrichten in einem  
25 Speicher des Teilnehmers abgelegt. Der für die Nutzdaten bzw.  
für die Nachricht vorgesehene Speicher der Teilnehmer beim  
Ablegen neuer in den Teilnehmer geladener Nachrichten bzw.  
Nutzdaten mit der neuen Nachricht bzw. mit den neuen  
Nutzdaten überschrieben. Die in dem Speicher abgelegten  
30 Nutzdaten müssen also bis zum Eintreffen neuer Nutzdaten bzw.  
einer neuen Nachricht verarbeitet sein; sonst sind sie  
verloren. Unter Ausnutzung der Zyklusinformationen kann die  
für die einzelnen empfangen Nachrichten zur Verfügung  
stehende Verarbeitungszeit deutlich erhöht werden, da bei  
35 Berücksichtigung der Zyklusinformationen deutlich seltener  
Nachrichten in den Teilnehmer geladen werden als ohne.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden  
Erfindung wird vorgeschlagen, dass die den aktuellen Zyklus  
40 betreffenden Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus



5   umfassen. Im einfachsten Fall umfasst die Ordnungszahl zwei  
Werte: 0 und 1. Dadurch können ungerade von geraden Zyklen  
unterschieden werden. Die Ordnungszahl kann beliebig  
erweitert werden, um mehr Zyklen voneinander zu  
unterscheiden.

10

Die Nachrichten, die über das erfindungsgemäße  
Kommunikationssystem übertragen werden, haben bspw. den  
folgenden Aufbau: Die Nachrichten sind unterteilt in  
Steuerdaten und Nutzdaten, die jeweils mehrere Bits umfassen.

15

Die Steuerdaten umfassen bspw. 10 Identifier-Bits, gefolgt  
von einem Multiplex-Bit (MUX-Bit) einem Sync-Bit und 4 Bit  
Längeninformationen. Die Identifier-Bits bilden zusammen mit  
dem MUX-Bit die Nachrichtenkennung. Die Identifier-Bits geben  
die Ordnungszahl des Zeitschlitzes, in dem eine Nachricht

20

übertragen wird, innerhalb des Zeitrahmens wieder. Das MUX-  
Bit wird als Zyklusinformation genutzt. Anhand des MUX-Bits  
mit 1 Bit Länge können gerade und ungerade Zyklen voneinander  
unterschieden werden. Dadurch können zwei unterschiedliche  
Nachrichten voneinander unterschieden werden, obwohl sie die

25

gleichen Identifier haben. Selbstverständlich ist es auch  
möglich, für die zusätzlichen Zyklusinformationen mehr als 1  
Bit vorzusehen, so dass 4, 16, 32 oder mehr verschiedene  
Zyklen voneinander unterschieden werden können.

30

Vorteilhafterweise umfassen die Zeitinformationen  
Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes  
innerhalb eines Zeitrahmens. In den Teilnehmern ist die  
Übertragungsdauer der einzelnen Zeitschlitz bekannt. Anhand  
der Kennung einer aktuellen Nachricht kann bestimmt werden,

35

in welchem Zeitschlitz sie übertragen wird. Anhand der  
Information über die zeitliche Position des Zeitschlitzes und  
die Übertragungsdauer des Zeitschlitzes kann das zeitliche  
Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht und der Beginn  
der Übertragung der nachfolgenden Nachricht genau bestimmt

40

werden.

5 Vorzugsweise ist den Teilnehmern des Kommunikationssystems  
jeweils mindestens ein vorgebbbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen  
zur Datenübertragung zugewiesen. Das bedeutet also, dass  
innerhalb eines Zeitschlitzes in verschiedenen Zyklen zwar  
10 unterschiedliche Nachrichten übertragen werden können, diese  
Nachrichten aber von dem gleichen Teilnehmer ausgesandt  
werden. Dadurch ergeben sich entscheidende Vereinfachungen in  
der Steuerung des Ablaufs der Datenübertragung in dem  
erfindungsgemäßen Kommunikationssystem.

15 Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden  
Erfindung wird ausgehend von dem Teilnehmer eines  
zyklusbasierten Kommunikationssystems der eingangs genannten  
Art vorgeschlagen, dass der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen  
20 von jeder Nachricht zugeordneten, den Zeitschlitz der  
Nachricht betreffenden Zeitinformationen mit einem in einem  
Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die  
Zeitinformationen und Mittel zum Senden einer Nachricht  
aufweist, falls die Zeitinformationen mit dem im Speicher  
25 abgelegten Wert für die Zeitinformationen übereinstimmt.

Vorteilhafterweise weist der Teilnehmer Mittel zum  
Vergleichen der Kennungen der Nachrichten mit einem in einem  
Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Wert für die  
30 Kennung und Mittel zum Empfangen zumindest der Nutzdaten  
einer übertragenen Nachricht auf, falls die Kennung der  
Nachricht mit dem in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert  
für die Kennung übereinstimmt, wobei die Mittel zum  
Vergleichen der Kennungen der Nachrichten auch den  
35 Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen mit in dem  
Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für  
die Zyklusinformationen vergleichen und die Mittel zum  
Empfangen zumindest der Nutzdaten einer Nachricht die  
Nutzdaten nur empfangen, falls die Kennung und die  
40 Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher des

5 Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten übereinstimmen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung überprüft ein Teilnehmer des Kommunikationssystems also nicht nur - wie bisher üblich - die Kennung einer Nachricht, die Aufschluss über eine  
10 zeitliche Position des Zeitschlitzes, in dem die Nachricht übertragen wird, innerhalb eines Zeitrahmens gibt. Vielmehr überprüft der Teilnehmer erfindungsgemäß auch den Nachrichten zugeordnete Zyklusinformationen, aus denen sich ergibt, in welchem Zyklus die aktuelle Nachricht übertragen wurde.

15 Als noch eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ausgehend von dem Verfahren zur Datenübertragung der Eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass die Kennung als Teil der Nachricht in dieser abgelegt  
20 wird, dass jeder Nachricht zusätzlich dem Zeitschlitz betreffende Zeitinformationen zugeordnet werden und dass mindesten einer der Zeitschlitz der Zeitrahmen in verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher Nachrichten genutzt wird.

25 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Teilnehmern des Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen  
30 wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass den Nachrichten zusätzlich den aktuellen Zyklus betreffende Informationen zugeordnet  
35 werden.

Vorteilhafterweise werden die Zyklusinformationen als Teil der Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt. Die Kennung ist bspw. in den ID-Bits und die Zyklusinformationen sind in  
40 dem oder den MUX-Bits einer Nachricht realisiert.

5 Vorzugsweise werden die in den Zeitschlitzten des Zeitrahmens  
über den Datenbus übertragenen Nachrichten von Teilnehmern  
des Kommunikationssystems beobachtet, werden die Kennungen  
und die Zyklusinformationen der Nachrichten mit in Speichern  
10 der beobachtenden Teilnehmern abgelegten vorgebbaren Werten  
für die Kennung und die Zyklusinformationen verglichen und  
werden zumindest die Nutzdaten einer übertragenen Nachricht  
nur dann von dem Teilnehmer verwendet, falls die Kennung und  
die Zyklusinformationen der Nachricht mit den in dem Speicher  
15 des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten für die Kennung  
und die Zyklusinformationen übereinstimmen.

#### Zeichnungen

20 Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der  
Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von  
Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in der Zeichnung  
dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder  
dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger  
25 Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von  
Ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren  
Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw.  
Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung. Es  
zeigen:

- 30 Figur 1 ein zyklusbasiertes zeitgesteuertes  
Kommunikationssystem gemäß einer bevorzugten  
Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 35 Figur 2 einen Zeitrahmen mit mehreren Zeitschlitzten zur  
Übertragung von Nachrichten in dem  
Kommunikationssystem aus Figur 1;
- 40 Figur 3a den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der  
Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß

5                    einer ersten Ausführungsform;

Figur 3b    den Aufbau einer in einem Zeitschlitz der  
             Zeitrahmen aus Figur 2 übertragenen Nachricht gemäß  
             einer zweiten Ausführungsform;

10

Figur 4a    ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen  
             Verfahrens zum Senden von Nutzdaten über das  
             Kommunikationssystem aus Figur 1; und

15    Figur 4b    ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen  
             Verfahrens zum Empfangen von Nutzdaten über das  
             Kommunikationssystem aus Figur 1.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

20

In Figur 1 ist ein zyklusbasiertes, zeitgesteuertes  
Kommunikationssystem zur Übertragung von Nutzdaten in der  
Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Das  
Kommunikationssystem 1 umfasst einen Datenbus 2 und mehrere  
25    daran angeschlossene Teilnehmer 3. Das Kommunikationssystem 1  
kann in beliebigen Bereichen eingesetzt werden; ein  
bevorzugter Einsatzbereich ist die Verkehrstechnik, wo das  
Kommunikationssystem 1 bspw. in Kraftfahrzeugen, Zügen,  
Flugzeugen oder Schiffen zur Datenübertragung zwischen  
30    Teilnehmern 3 in Form von Steuergeräten oder einfachen  
Kommunikationscontrollern eingesetzt werden kann.

Die Datenübertragung in dem Kommunikationssystem 1 erfolgt  
innerhalb sich zyklisch wiederholender Zeitrahmen 4 mit  
35    jeweils mindestens zwei Zeitschlitz 5. Die Zeitschlitz 5  
werden auch als Slots bezeichnet. In Figur 2 sind Zeitrahmen  
4 mehrerer Zyklen dargestellt, wobei bei dem dargestellten  
Ausführungsbeispiel 1024 Zyklen ( $zy = 1 \dots 1024$ ) vorgesehen  
sind und jeder Zeitrahmen 4 128 Zeitschlitz 5 ( $zs = 1 \dots$   
40    128) umfasst. Ein Zeitschlitz 5 ist mehrere Bytes gross,

5 insbesondere bewegt sich die Größe der Zeitschlitz 5 im Bereich von 12 Bytes bis 240 Bytes.

Damit der Datenverkehr über das Kommunikationssystem 1 sicher und geregelt erfolgt, ist eine Vereinbarung über die Art und  
10 Weise der Datenübertragung, ein sogenanntes Protokoll nötig. Ein solches an sich aus dem Stand der Technik bekanntes Protokoll ist bspw FlexRay, das es erlaubt, serielle Daten zeitgesteuert über den Datenbus 2 zu übertragen. Dabei werden die zu übertragenden Nutzdaten zu einer Nachricht verpackt,  
15 die außer den Nutzdaten zusätzlich Informationen zur Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs (Steuerdaten) enthält. Die Nachrichten werden in einer fest vorgegebenen Reihenfolge in den Zeitschlitz 5 zyklisch übertragen. Die Position der Zeitschlitz 5 in den Zeitrahmen 4 ist durch  
20 eine Kennung (sog. Identifier, ID) in der Nachricht bestimmt.

In Figur 2 sind die einzelnen Nachrichten mit  $N_i$  ( $i = 1 \dots 131$ ) bezeichnet. Der Aufbau einer solchen Nachricht ist beispielhaft in Figur 3a und Figur 3b dargestellt. Bei  
25 FlexRay besteht ein Zeitrahmen 4 (Grundzyklus) aus Zeitschlitz 5, die in jedem Grundzyklus fest sind (für hochpriorie Nachrichten), und aus variablen Zeitschlitz 5 (für niederpriorie Nachrichten oder für Nachrichten mit veränderter oder längerer Zykluszeit). Die Aufteilung eines  
30 Grundzyklus in feste und variable Zeitschlitz 5 ist frei wählbar und wird durch die Anwendung beeinflusst, im Rahmen derer die Datenübertragung erfolgt.

Beim Stand der Technik verfügen die Nachrichten  $N_i$  über ein  
35 sogenanntes Multiplex-Bit (MUX-Bit), durch das die Möglichkeit besteht, Nachrichten auf zwei Zyklen aufzuteilen. Dabei wird das MUX-Bit von der Anwendung geschaltet, im Rahmen derer eine Nachricht über zwei Zyklen übertragen wird. Wenn bspw. der erste Teil einer größeren Nachricht übertragen  
40 wird, wird das MUX-Bit von der Anwendung auf 0, und wenn der

5 zweite Teil der Nachricht übertragen wird, auf 1 gesetzt.  
Eine Verbindung zwischen dem aktuellen Zyklus zy und dem MUX-  
Bit ist beim Stand der Technik nicht gegeben.

Das MUX-Bit schließt sich direkt an die Kennung (ID) der  
10 Nachrichten Ni an (vgl. Figur 3a). Bei der vorliegenden  
Erfindung wird das MUX-Bit deshalb dazu genutzt,  
Informationen den aktuellen Zyklus betreffend in der  
Nachricht abzulegen. Mit Hilfe eines MUX-Bits können zwei  
verschiedene Zyklen, insbesondere gerade und ungerade Zyklen,  
15 voneinander unterschieden werden. Wenn mehr als ein MUX-Bit  
vorgesehen ist, können auch mehr als zwei Zyklen voneinander  
unterschieden werden. Falls die in der Nachrichtenstruktur  
vorgesehenen MUX-Bits nicht ausreichen, um die gewünschte  
Anzahl von Zyklen voneinander zu unterscheiden, wird gemäß  
20 der vorliegenden Erfindung die Aufteilung der ID- und der  
MUX-Bits so geändert, dass die gewünschte Anzahl an Zyklen  
voneinander unterschieden werden kann. Bei dem  
Ausführungsbeispiel aus Figur 2 müssen bspw. zur  
Kennzeichnung der 128 Zeitschlitz 4 mindestens sieben ID-  
25 Bits und zur Unterscheidung der 1024 Zyklen voneinander  
mindestens 10 MUX-Bits in der Nachrichtenstruktur vorgesehen  
sein.

Innerhalb einer Nachricht Ni (vgl. Figur 3a) ist die Kennung  
30 ID mit bspw. 10 Bit-Länge vorgesehen. Über die Kennung einer  
aktuellen Nachricht wird die Ordnungszahl des Zeitschlitzes  
5, über den die Nachricht übertragen wird, und - da die Länge  
(d.h. die Übertragungsdauer) der einzelnen Zeitschlitz 5  
festgelegt und bekannt ist - dadurch auch der Zeitpunkt für  
35 das zeitliche Ende der Übertragung der aktuellen Nachricht  
und der Zeitpunkt für den zeitlichen Beginn der Übertragung  
der nachfolgenden Nachricht festgelegt. An die Kennung ID  
schließen sich die MUX-Bits an. Die nachfolgenden SYNC- bzw.  
LEN-Bits umfassen Informationen zur Steuerung und Absicherung  
40 des Datenverkehrs über das Kommunikationssystem 1.

5 Insbesondere ist dies ein Synchronisations-Feld (SYNC-Bit)  
mit bspw. ein Bit Länge und ein Längen-Feld (LEN-Bits) mit  
bspw. vier Bit Länge. Das SYNC-Bit dient zur Synchronisation  
der Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1 auf eine  
gemeinsame Zeitbasis. Anhand der LEN-Bits wird die Anzahl der  
10 Bytes mit Nutzdaten (DATA-Bytes) angegeben. Das LEN-Feld muss  
bspw. 8 Bit umfassen, wenn bis zu 256 Bytes für die Nutzdaten  
vorgesehen sind. Am Ende des Nutzdaten (DATA-Bytes) ist ein  
Sicherheitsfeld vorgesehen, das bspw. als ein Cyclic  
Redundancy Check (CRC)-Feld mit einer Länge von 16 Bit  
15 ausgebildet ist, vorgesehen.

Durch die zusätzlichen Zyklusinformationen ist es möglich,  
unterschiedliche Nachrichten in dem gleichen Zeitschlitz 5  
eines Zeitrahmens 4, aber in verschiedenen Zyklen zu  
20 übertragen. Dies ist bspw. in Figur 2 verdeutlicht. Dort ist  
zu erkennen, dass in dem Zeitschlitz zs2 in dem Zyklus zy1  
die Nachricht N129 und in dem Zyklus zy2 die Nachricht N2  
übertragen wird. Ebenso wird in dem Zeitschlitz zs127 in den  
Zyklen zy1 und zy2 die Nachricht N127 und in dem Zyklus zy3  
25 die Nachricht N130 übertragen. Schließlich wird in dem  
Zeitschlitz zs128 in den Zyklen zy1 ... zy1023 die Nachricht  
N128 und in dem Zyklus zy1024 die Nachricht N131 übertragen.

Die Zeitschlitze zs2, zs127 und zs128 werden also jeweils zur  
30 Übertragung von zwei unterschiedlichen Nachrichten N2 und  
N129, N127 und N130 bzw. N128 und N131 genutzt. Die  
Nachrichten N2 und N129 werden bei jedem zweiten Zyklus zy  
übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N2 und N129  
würde eine Unterscheidung der Zyklen zy in gerade Zyklen (für  
35 N2) und ungerade Zyklen (für N129) mit Hilfe eines MUX-Bits  
genügen ( $2^1 = 2$ ). Die Nachrichten N127 werden bei zwei von  
drei Zyklen zy und die Nachricht N130 wird bei jedem dritten  
Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N127  
und N130 ist eine Unterscheidung von drei verschiedenen  
40 Zyklen zy mit Hilfe mindestens zweier MUX-Bits erforderlich



5    ( $2^2 = 4$ ). Die Nachrichten N128 werden bei 1023 von 1024  
Zyklen zy und die Nachricht N131 wird bei jedem 1024-ten  
Zyklus zy übertragen. Zur Identifikation der Nachrichten N128  
und N131 ist eine Unterscheidung von 1024 verschiedenen  
Zyklen zy mit Hilfe mindestens zehn MUX-Bits erforderlich  
10    ( $2^{10} = 1024$ ).

Mit der vorliegenden Erfindung kann auf zusätzliche  
Zeitfenster 4 für die Nachrichten N129, N130 und N131  
verzichtet werden. Zur Übertragung dieser Nachrichten werden  
15    vielmehr für die Nachrichten N2, N127 und N128 bereits  
vorhandene Zeitfenster 4 in denjenigen Zyklen genutzt, in den  
die Nachrichten N2, N127 und N128 nicht übertragen werden.  
Auf diese Weise kann die Gesamtlänge der Zeitrahmen 4 und  
damit auch die Zykluszeit verringert werden. Damit wird die  
20    Bandbreite der Datenübertragung erhöht. Insgesamt wird die  
Auslegung des Kommunikationssystems 1 wesentlich flexibler.  
Die Anzahl der zu überwachenden Zeitschlitz 5 in einem  
Busguardian werden weniger.

25    Zur Realisierung der vorliegenden Erfindung müssen - wie oben  
bereits beschrieben - die verschiedenen Zyklen voneinander  
unterschieden werden können. Dazu kann entweder eine in die  
Kennung ID der Nachrichten Ni (vgl. Figur 3a) integrierte  
zusätzliche Zyklusinformation MUX oder ein gesonderter  
30    Zykluszähler (sog. CYCLE-Count) (vgl. Figur 3b) herangezogen  
werden. Zur Übertragung eines CYCLE-Count in einer Nachricht  
Ni kann bspw. mindestens eines der DATA-Bytes (= 8 Bit)  
herangezogen werden. Der CYCLE-Count ist ein eigenständiger  
Zähler der nach jedem Zyklus erhöht (oder erniedrigt) wird  
35    und der von Zeit zu Zeit gesondert abgefragt werden muss.

Durch den CYCLE-Counter kann die Anzahl der zu multiplexenden  
Zyklen weiter erhöht werden, falls es eine Anwendung  
erforderlich macht. Dadurch lassen sich auch sehr lange  
40    Wiederholzeiten (viele Zyklen) realisieren.

5 Erfindungsgemäß ist eine variable Aufteilung der zehn  
zeitbestimmenden ID-Bits und den MUX-Bits in eine 7+4, 8+3,  
9+2 oder 10+1-Kombination denkbar, um 16, 8, 4 oder 2  
verschiedene Zyklen, in denen in jeweils gleichen  
10 Zeitfenstern 16, 8, 4 oder 2 unterschiedliche Nachrichten  $N_i$   
übertragen werden, voneinander unterscheiden zu können. Damit  
ist es möglich, die Nachrichten auf 16, 8, 4 oder 2 Zyklen zu  
verteilen, wodurch deren Periodendauer verlängert werden  
kann, ohne auf kurze Wiederholzeiten der Zyklen für  
15 "schnelle" Nachrichten verzichten zu müssen.

In Figur 4a ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen  
Verfahrens zum Senden von Nutzdaten dargestellt. Das  
Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 10. In einem  
20 Funktionsblock 11 beobachtet ein Teilnehmer 3, der Nutzdaten  
über das Kommunikationssystem 1 übertragen möchte, die  
Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu liest der Teilnehmer 3  
zumindest die Informationen zur Steuerung und Absicherung des  
Datenverkehrs der über den Datenbus 2 übertragenen  
25 Nachrichten  $N_i$  ein, selbst wenn diese nicht für ihn bestimmt  
sind. Dann ermittelt der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock  
12 den Beginn der Übertragung der sich an die aktuelle  
Nachricht  $N_i$  anschließenden Nachricht bzw. den Beginn des  
sich an den aktuellen Zeitrahmen anschließenden Zeitrahmens.  
30 Der Beginn der Übertragung der nächsten Nachricht wird anhand  
der Kennung ID der aktuellen Nachricht  $N_i$  und der dem  
Teilnehmer 3 bekannten zeitlichen Dauer der einzelnen  
Zeitschlitz 5 des Zeitrahmens 4 ermittelt.

35 In einem Abfrageblock 13 wird überprüft, ob der Zeitpunkt des  
Beginns der nachfolgenden Datenübertragung der vorgegebene  
Sendezeitpunkt für den Teilnehmer 3 ist. Falls nein, wird zu  
dem Funktionsblock 11 verzweigt und weiterhin die  
Kommunikation über den Datenbus 2 beobachtet. Falls ja,  
40 sendet der Teilnehmer 3 in einem Funktionsblock 14 die zu

5 übertragenden Nutzdaten in einer Nachricht Ni über den  
Datenbus 2. Anschließend wird in einem Abfrageblock 15  
überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein  
Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das  
erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 16  
10 beendet. Anderenfalls wird das Verfahren bei dem  
Funktionsblock 11 fortgesetzt.

In Figur 4b ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen  
Verfahrens zum Empfangen einer Nachricht mit Nutzdaten von  
15 dem Datenbus 2 dargestellt. Das Verfahren beginnt in einem  
Funktionsblock 20. In einem Funktionsblock 21 beobachtet ein  
Teilnehmer 3, der Nutzdaten über das Kommunikationssystem 1  
empfangen möchte, die Kommunikation auf dem Datenbus 2. Dazu  
liest der Teilnehmer 3 zumindest die Informationen zur  
20 Steuerung und Absicherung des Datenverkehrs der über den  
Datenbus 2 übertragenen Nachrichten Ni ein, selbst wenn diese  
nicht für ihn bestimmt sind. Ob eine Nachricht Ni für ihn  
bestimmt ist, weiß der Teilnehmer 3 erst, nachdem er die  
Informationen von der Nachricht Ni eingelesen und verarbeitet  
25 hat. Im Rahmen der Verarbeitung liest der Teilnehmer 3 in  
einem Funktionsblock 22 sowohl die Kennung ID als auch die  
Zyklusinformationen in Form der MUX-Bits einer aktuellen  
Nachricht Ni ein. In einem Abfrageblock 23 wird überprüft, ob  
die Kennung ID der Nachricht Ni mit einem in einem Speicher  
30 des Teilnehmers 3 abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung  
ID übereinstimmt. Falls nein, ist die Nachricht nicht für den  
Teilnehmer 3 bestimmt und das Verfahren wird bei dem  
Funktionsblock 21 fortgesetzt, wo der Datenbus 2 weiter  
beobachtet wird. Falls ja, wird das Verfahren in einem  
35 Abfrageblock 24 fortgesetzt.

In dem Abfrageblock 24 wird überprüft, ob die Nachricht Ni,  
die allein anhand der Kennung ID betrachtet für den  
Teilnehmer 3 bestimmt zu sein scheint, tatsächlich für den  
40 Teilnehmer 3 bestimmt ist. Dazu wird überprüft, ob die

5 Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht Ni mit in dem  
Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten, vorgebbaren Werten für  
die Zyklusinformationen übereinstimmen. Bei dem  
Ausführungsbeispiel aus Figur 2 hätten die Nachrichten N2 und  
N129 bspw. die gleiche Kennung ID. Dennoch kann die eine  
10 Nachricht für einen Teilnehmer und die andere Nachricht für  
einen anderen Teilnehmer bestimmt sein. Die  
Zyklusinformationen können darüber Aufschluss geben. Gerade  
Zyklen sind für den einen Teilnehmer und ungerade Zyklen für  
den anderen Teilnehmer bestimmt.

15 Falls die Zyklusinformationen der aktuellen Nachricht Ni mit  
den in dem Speicher des Teilnehmers 3 abgelegten Werten für  
die Zyklusinformationen nicht übereinstimmen, wird zu dem  
Funktionsblock 21 verzweigt und der Datenbus 2 weiter  
20 beobachtet. Anderenfalls bedeutet dies, dass die aktuelle  
Nachricht Ni tatsächlich für den Teilnehmer 3 bestimmt ist.  
Das Verfahren wird in einem Funktionsblock 25 fortgesetzt, in  
dem zumindest die Nutzdaten der Nachricht Ni von dem Datenbus  
2 in den Teilnehmer 3 geladen und dort entweder in dem  
25 Speicher des Teilnehmers 3 gespeichert, weiterverarbeitet  
oder weitergeleitet. Anschließend wird in einem Abfrageblock  
26 überprüft, ob das Verfahren beendet ist, bspw. weil ein  
Ausschaltbefehl (Power-Down) vorliegt. Falls ja, wird das  
erfindungsgemäße Verfahren in einem Funktionsblock 27  
30 beendet. Anderenfalls wird das Verfahren bei dem  
Funktionsblock 21 fortgesetzt.

Die in den Figuren 4a und 4b dargestellten Ablaufdiagramme  
können in jedem Teilnehmer 3 des Kommunikationssystems 1  
35 ausgeführt werden.

5

## Ansprüche

- 10 1. Zyklusbasiertes Kommunikationssystem zur Übertragung von  
Nutzdaten zwischen Teilnehmern des Systems, umfassend einen  
Datenbus und daran angeschlossen die Teilnehmer, wobei die  
Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender  
15 Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzten erfolgt,  
jeder Zeitschlitz zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen  
ist, eine Nachricht zumindest einen Teil der Nutzdaten  
enthält und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet ist,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Kennung als Teil der  
20 Nachricht in dieser abgelegt ist, dass jeder Nachricht  
zusätzlich den Zeitschlitz betreffende und der Kennung  
entnehmbare Zeitinformationen zugeordnet sind und dass  
mindestens einer der Zeitschlitzte der Zeitrahmen in  
verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher  
Nachrichten nutzbar ist.
- 25 2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Nachrichten zusätzlich den aktuellen  
Zyklus betreffende Informationen enthalten.
- 30 3. Kommunikationssystem nach Anspruch 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass die den aktuellen Zyklus betreffenden  
Informationen eine Ordnungszahl des Zyklus umfassen.
- 35 4. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitinformationen  
Informationen über die zeitliche Position eines Zeitschlitzes  
innerhalb eines Zeitrahmens umfassen.
- 40 5. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass den Teilnehmern des

5 Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer  
Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen  
ist.

10 6. Teilnehmer eines zyklusbasierten Kommunikationssystems  
Datenbus, daran angeschlossen den Teilnehmer und weitere  
daran angeschlossene Teilnehmer umfasst, wobei die  
Datenübertragung innerhalb sich zyklisch wiederholender  
Zeitrahmen mit jeweils mindestens zwei Zeitschlitzen erfolgt,  
15 jeder Zeitschlitz zur Übertragung einer Nachricht vorgesehen  
ist, eine Nachricht zumindest einen Teil der Nutzdaten  
enthält und jeder Nachricht eine Kennung zugeordnet ist,  
wobei der Teilnehmer Mittel zum Beobachten der in den  
Zeitschlitzen des Zeitrahmens über den Datenbus übertragenen  
20 Nachrichten aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der  
Teilnehmer Mittel zum Vergleichen von jeder Nachricht  
zugeordneten, den Zeitschlitz der Nachricht betreffenden  
Zeitinformationen mit einem in einem Speicher des Teilnehmers  
abgelegten vorgebbaren Wert für die Zeitinformationen und  
25 Mittel zum Senden einer Nachricht aufweist, falls die  
Zeitinformationen mit dem in dem Speicher abgelegten Wert für  
die Zeitinformationen übereinstimmt.

30 7. Teilnehmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass  
der Teilnehmer Mittel zum Vergleichen der Kennungen der  
Nachrichten mit einem in einem Speicher des Teilnehmers  
abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung und Mittel zum  
Empfangen zumindest der Nutzdaten einer übertragenen  
Nachricht aufweist, falls die Kennung der Nachricht mit dem  
35 in dem Speicher abgelegten vorgebbaren Wert für die Kennung  
übereinstimmt, wobei die Mittel zum Vergleichen der Kennungen  
der Nachrichten auch den Nachrichten zugeordnete  
Zyklusinformationen mit in dem Speicher des Teilnehmers  
abgelegten vorgebbaren Werten für die Zyklusinformationen  
40 vergleichen und die Mittel zum Empfangen zumindest der

5    Nutzdaten einer Nachricht die Nutzdaten nur empfangen, falls  
die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den  
in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten  
übereinstimmen.

10    8.    Verfahren zum Übertragen von Nutzdaten in einem  
zyklusbasierten Kommunikationssystem zwischen Teilnehmern des  
Systems über einen Datenbus, an den die Teilnehmer  
angeschlossen sind, wobei die Nutzdaten innerhalb sich  
15    zyklisch wiederholender Zeitrahmen mit jeweils mindestens  
zwei Zeitschlitzten übertragen werden, in jedem Zeitschlitz  
eine Nachricht übertragen wird, zumindest ein Teil der  
Nutzdaten in einer Nachricht abgelegt wird, und jeder  
Nachricht eine Kennung zugeordnet wird, **dadurch**  
20    **gekennzeichnet**, dass die Kennung als Teil der Nachricht in  
dieser abgelegt wird, dass jeder Nachricht zusätzlich den  
Zeitschlitz betreffende Zeitinformationen zugeordnet werden  
und dass mindestens einer der Zeitschlitzte der Zeitrahmen in  
verschiedenen Zyklen zur Übertragung unterschiedlicher  
Nachrichten genutzt wird.

25    9.    Übertragungsverfahren nach Anspruch 8, dadurch  
gekennzeichnet, dass den Teilnehmern des  
Kommunikationssystems jeweils mindestens ein vorgebbarer  
Zeitschlitz der Zeitrahmen zur Datenübertragung zugewiesen  
30    wird.

10.    Übertragungsverfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch  
gekennzeichnet, dass den Nachrichten zusätzlich den aktuellen  
Zyklus betreffende Informationen zugeordnet werden.

35    11.    Übertragungsverfahren nach Anspruch 10, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Zyklusinformationen als Teil der  
Kennung einer Nachricht in dieser abgelegt werden.

- 5 12. Übertragungsverfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch  
gekennzeichnet, dass die in den Zeitschlitzten des Zeitrahmens  
über den Datenbus übertragenen Nachrichten von Teilnehmern  
des Kommunikationssystems beobachtet werden, dass die  
Kennungen und die Zyklusinformationen der Nachrichten mit in  
10 Speichern der beobachtenden Teilnehmer abgelegten vorgebbaren  
Werten für die Kennung und die Zyklusinformationen verglichen  
werden und zumindest die Nutzdaten einer übertragenen  
Nachricht nur dann von dem Teilnehmer empfangen werden, falls  
die Kennung und die Zyklusinformationen der Nachricht mit den  
15 in dem Speicher des Teilnehmers abgelegten vorgebbaren Werten  
für die Kennung und die Zyklusinformationen übereinstimmen.



Fig. 1

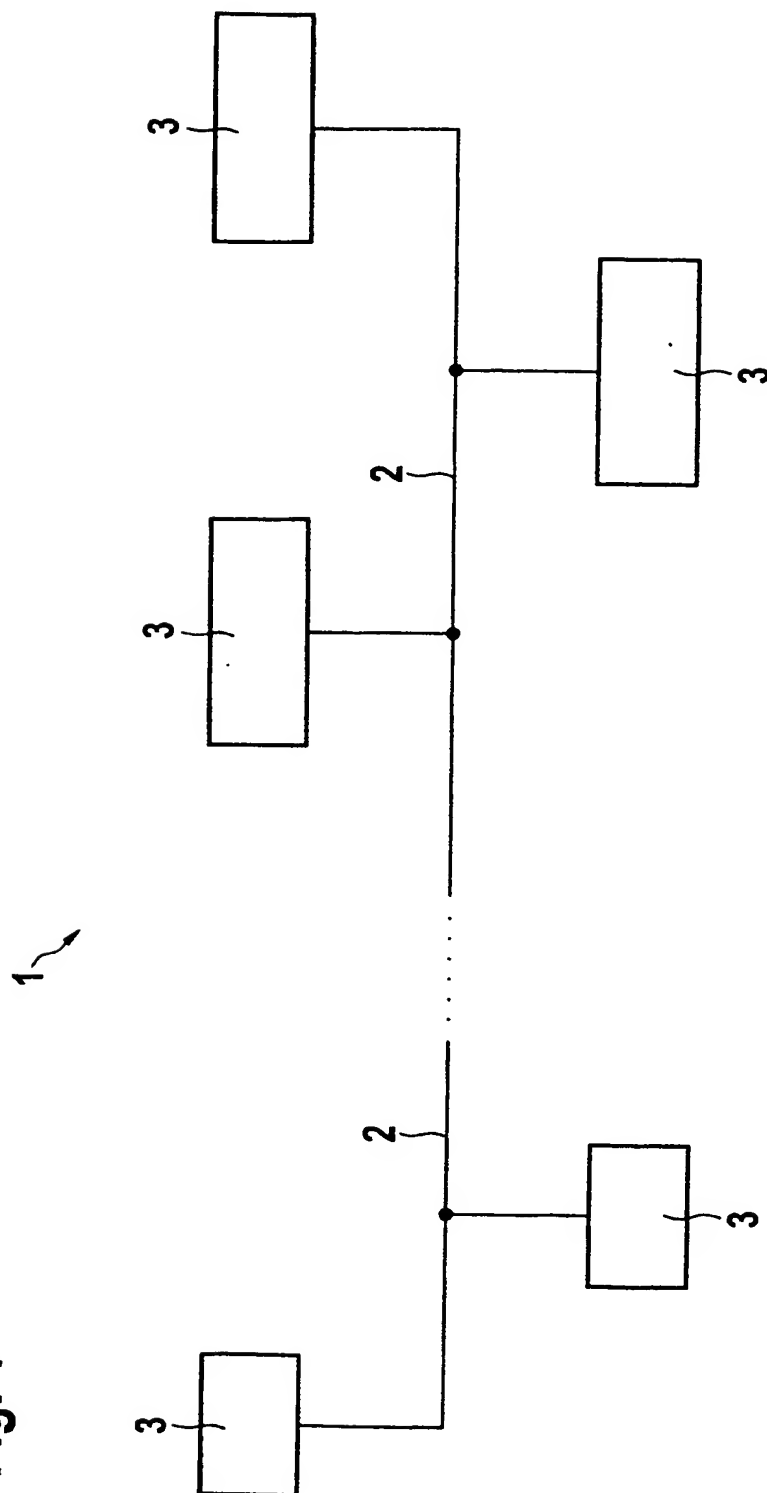


Fig. 2

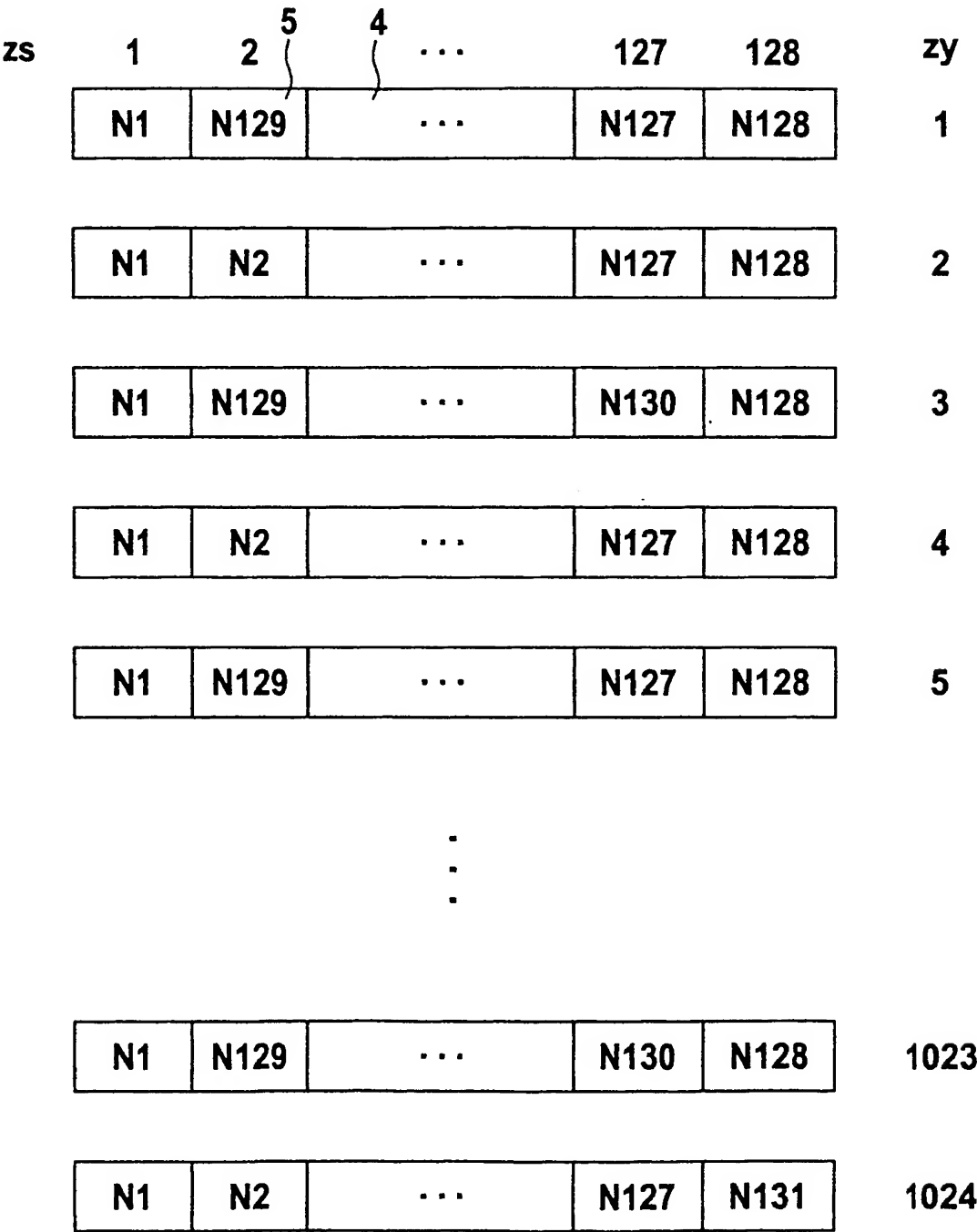


Fig. 3a

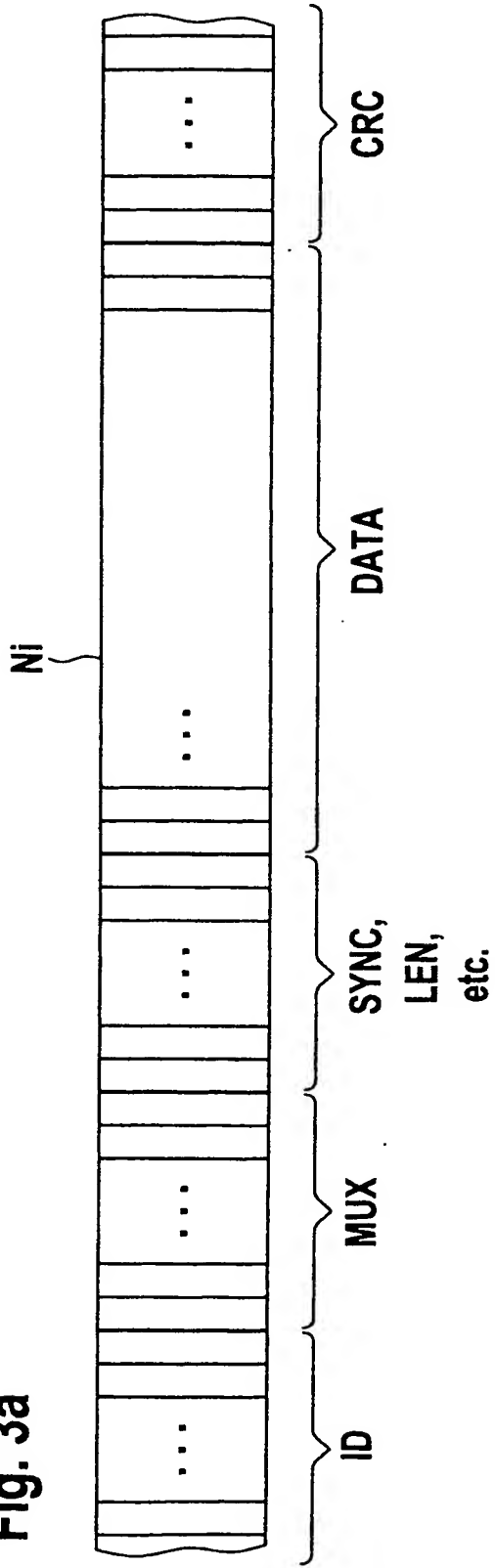


Fig. 3b

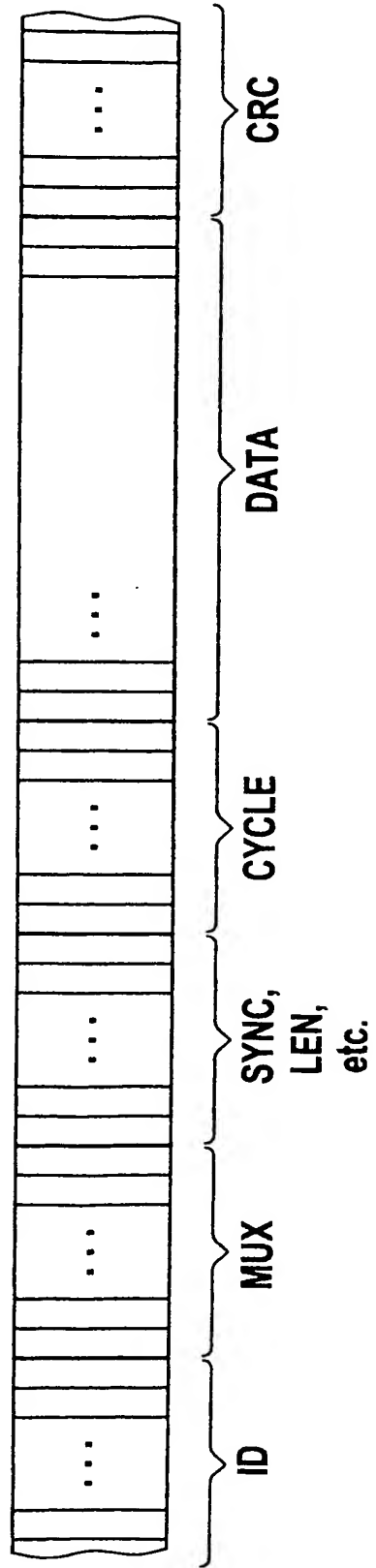


Fig. 4a

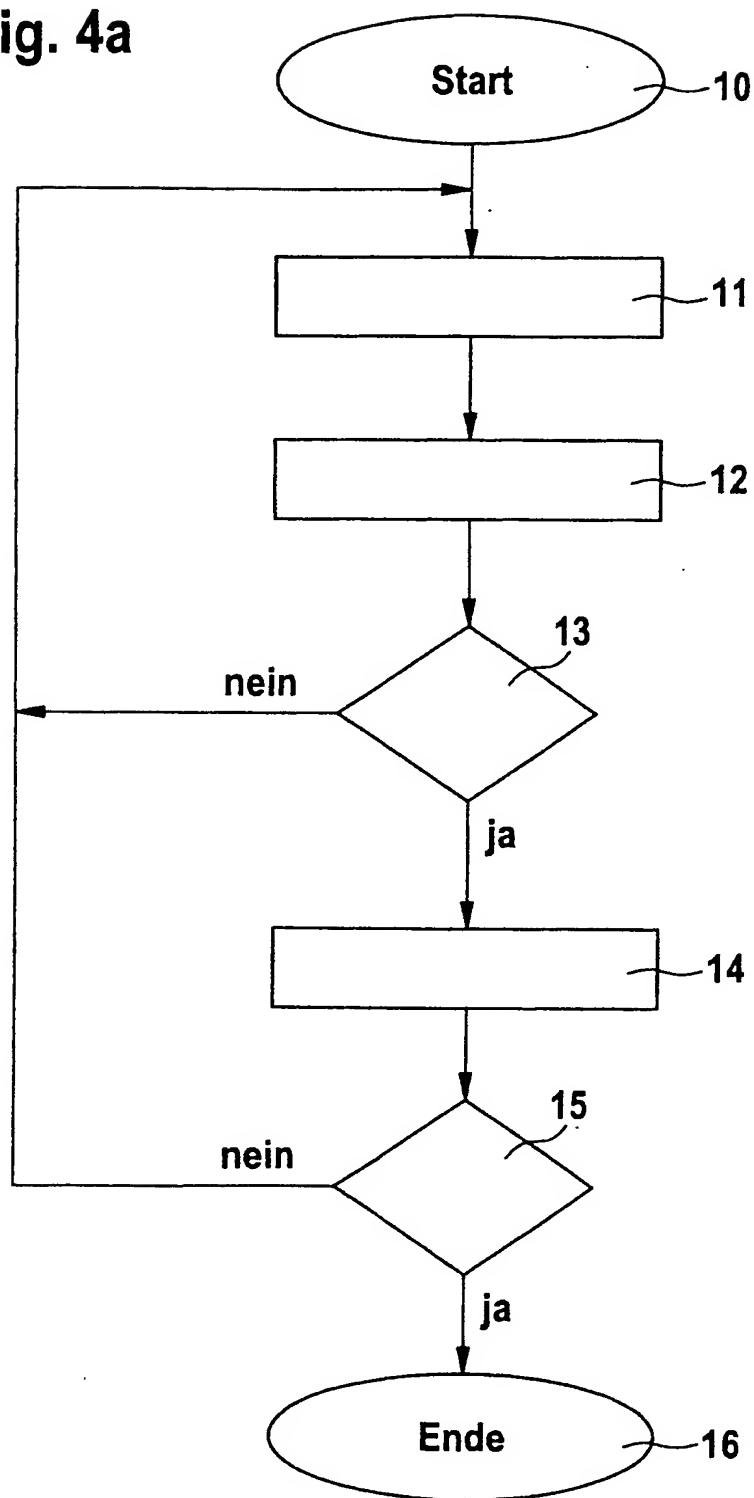
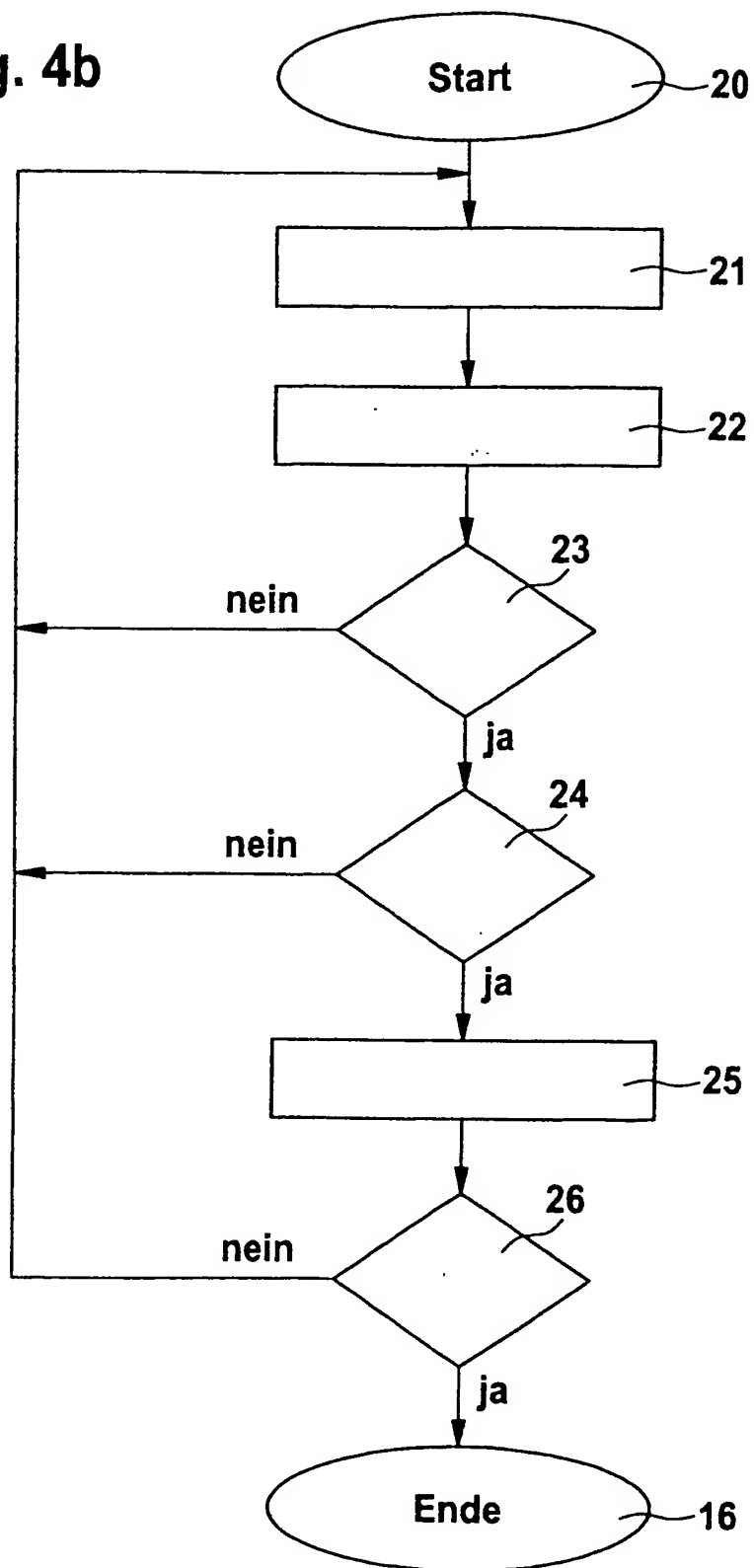


Fig. 4b



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E/13700

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04L12/40 B60R16/02 H04L12/417

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>R. BELSCHNER, J. BERWANGER, C. BRACKLO, C. EBNER, B. HEDENETZ, W. KUFFNER, P. LOHRMANN, J. MINUTH, M. PELLER, A. SCHEDL, V. SEEFRI: "Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller" VDI BERICHTE/VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - GESELLSCHAFT FAHRZEUG- UND VERKEHRSTECHNIK, vol. 1547, 6 October 2000 (2000-10-06), pages 23-41, XP002237734 Baden-Baden</p> <p>Abschnitte 4 "FlexRay" bis einschliesslich 4.1.4 "Nachrichtenformat" page 28 -page 30</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☐ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 April 2003

Date of mailing of the international search report

29/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Köppl, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/E /13700

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>JOHANSON L ET AL: "QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems"  QRTECH PUBLICATION,  2 January 2001 (2001-01-02), XP002201781  Retrieved from the Internet:  &lt;URL:http://www.qrtech.se/Downloads/qrcontrol_paper_genova010102.PDF&gt;  'retrieved on 2002-06-07!  page 2, left-hand column, line 20 - line 32</p>	1-12
X	<p>LÖNN H ET AL: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems"  ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,  19 April 1995 (1995-04-19), pages 891-899, XP010149230  ISBN: 0-7803-2018-2  Section 2. "System Description"  page 892, right-hand column; figure 1</p>	1-12
A	<p>ROSTAMZADEH B ET AL: "DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications"  INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,  25 September 1995 (1995-09-25), pages 376-381, XP010194147  ISBN: 0-7803-2983-X  Section 2. "System Operation"  page 377, right-hand column -page 378, left-hand column; figures 2,3</p>	
A	<p>HANSSON H ET AL: "BASEMENT: AN ARCHITECTURE AND METHODOLOGY FOR DISTRIBUTED AUTOMOTIVE REAL-TIME SYSTEMS"  IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC. NEW YORK, US,  vol. 46, no. 9,  1 September 1997 (1997-09-01), pages 1016-1027, XP000701861  ISSN: 0018-9340  Section 3 "Principles of Operation"  page 1019, right-hand column -page 1020, right-hand column</p>	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/E/13700

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 H04L12/40 B60R16/02 H04L12/417

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 H04L B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>R. BELSCHNER, J. BERWANGER, C. BRACKLO, C. EBNER, B. HEDENETZ, W. KUFFNER, P. LOHRMANN, J. MINUTH, M. PELLER, A. SCHEDL, V. SEEFRI: "Anforderungen an ein zukünftiges Bussystem für fehlertolerante Anwendungen aus Sicht Kfz-Hersteller" VDI BERICHTE/VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE - GESELLSCHAFT FAHRZEUG- UND VERKEHRSTECHNIK, Bd. 1547, 6. Oktober 2000 (2000-10-06), Seiten 23-41, XP002237734 Baden-Baden</p> <p>Abschnitte 4 "FlexRay" bis einschliesslich 4.1.4 "Nachrichtenformat" Seite 28 -Seite 30</p> <p style="text-align: center;">--- -/-</p>	1-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☐ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. April 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Köppl, M



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>JOHANSON L ET AL: "QRcontrol, a Bit-Oriented Communication Concept for Control Systems"  QRTECH PUBLICATION,  2. Januar 2001 (2001-01-02), XP002201781  Gefunden im Internet:  &lt;URL:http://www.qrtech.se/Downloads/qrcontrol_paper_genova010102.PDF&gt;  'gefunden am 2002-06-07!  Seite 2, linke Spalte, Zeile 20 - Zeile 32</p>	1-12
X	<p>LÖNN H ET AL: "Synchronisation in safety-critical distributed control systems"  ALGORITHMS AND ARCHITECTURES FOR PARALLEL PROCESSING, 1995. ICAPP 95. IEEE FIRST ICAPP., IEEE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON BRISBANE, QLD., AUSTRALIA 19-21 APRIL 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,  19. April 1995 (1995-04-19), Seiten 891-899, XP010149230  ISBN: 0-7803-2018-2  Section 2. "System Description"  Seite 892, rechte Spalte; Abbildung 1</p>	1-12
A	<p>ROSTAMZADEH B ET AL: "DACAPO: a distributed computer architecture for safety-critical control applications"  INTELLIGENT VEHICLES '95 SYMPOSIUM., PROCEEDINGS OF THE DETROIT, MI, USA 25-26 SEPT. 1995, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US,  25. September 1995 (1995-09-25), Seiten 376-381, XP010194147  ISBN: 0-7803-2983-X  Section 2. "System Operation"  Seite 377, rechte Spalte -Seite 378, linke Spalte; Abbildungen 2,3</p>	
A	<p>HANSSON H ET AL: "BASEMENT: AN ARCHITECTURE AND METHODOLOGY FOR DISTRIBUTED AUTOMOTIVE REAL-TIME SYSTEMS"  IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC. NEW YORK, US,  Bd. 46, Nr. 9,  1. September 1997 (1997-09-01), Seiten 1016-1027, XP000701861  ISSN: 0018-9340  Section 3 "Principles of Operation"  Seite 1019, rechte Spalte -Seite 1020, rechte Spalte</p>	